

Well known
Reference 1

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 05344755 A
 (43) Date of publication of application: 24.12.1993

(51) Int. Cl. H02N 2/00
 F02D 41/20, H01L 41/09

(21) Application number: 04144107
 (22) Date of filing: 04.06.1992

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
 (72) Inventor: MITSUYASU MASAKI

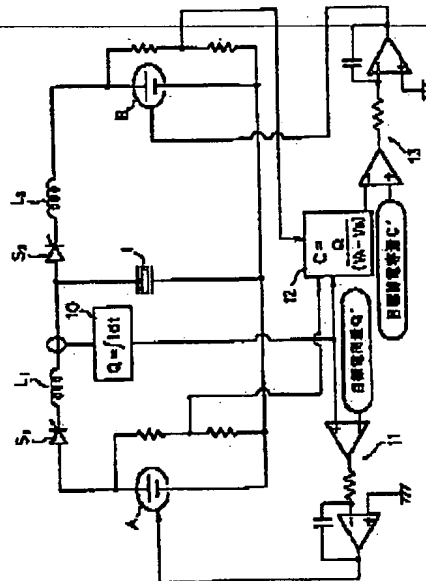
(54) DRIVING CIRCUIT FOR PIEZOELECTRIC
 ELEMENT

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japlo

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a drive circuit for piezoelectric element to be employed in the injection valve driving mechanism for an internal-combustion engine fuel injector in which desired expanding/contracting amount can be ensured regardless of variation of capacitance due to temperature variation of the piezoelectric element.

CONSTITUTION: The driving circuit for piezoelectric element comprises first control means 10, 11 for detecting the amount of charge of a piezoelectric element and controlling the positive voltage at the time of charging so that the amount of charge thus detected will match with a target value, and second control means 12, 13 for detecting the capacitance of the piezoelectric element and controlling the negative voltage at the time of discharge such that the higher the capacitance the higher the negative voltage.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-344755

(43)公開日 平成5年(1993)12月24日

(51)Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 N 2/00	B	8625-5H		
F 0 2 D 41/20	3 3 0	8011-3G		
H 0 1 L 41/09		9274-4M	H 0 1 L 41/ 08	K

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-144107

(22)出願日 平成4年(1992)6月4日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 光安 正記

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

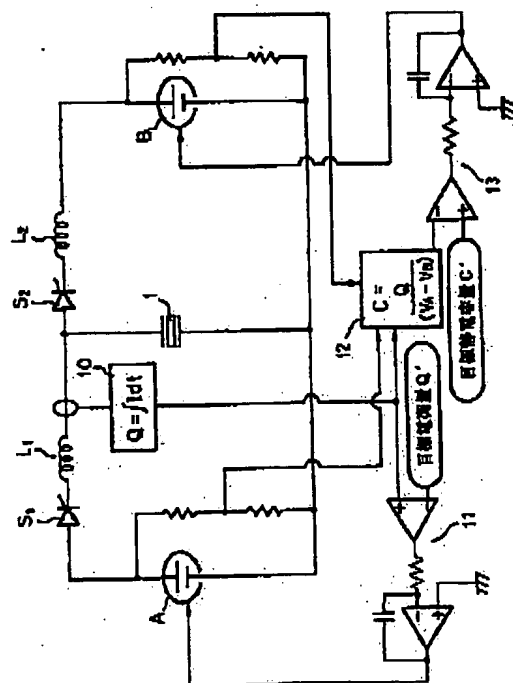
(74)代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

(54)【発明の名称】 圧電素子駆動回路

(57)【要約】

【目的】 本発明は、内燃機関燃料噴射装置の噴射弁駆動機構等を使用される圧電素子駆動回路に関し、圧電素子の温度変化によりその静電容量が変化しても、所望の伸縮量を得ることを目的とする。

【構成】 圧電素子に充電される電荷量を検出し、この電荷量が目標値に一致するように充電時の正電圧を制御する第1制御手段10、11と、圧電素子の静電容量を検出し、この静電容量が大きい程放電時の負電圧を高めるように制御する第2制御手段12、13とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電素子に第1の所定電圧を印加して充電せしめ前記第1の所定電圧よりも低い第2の所定電圧を印加して放電せしめる圧電素子駆動回路において、圧電素子に充電される電荷量を検出し、この電荷量が目標値に一致するように前記第1の所定電圧を制御する第1制御手段と、圧電素子の静電容量を検出し、この静電容量が大きい程前記第2の所定電圧を高めるように制御する第2制御手段、とを具備することを特徴とする圧電素子駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関燃料噴射装置の噴射弁駆動機構等に使用される圧電素子の駆動回路に関する。

【0002】

【従来の技術】PZT等の圧電素子は、二種類の電圧を交互に印加することで瞬間的に充電及び放電を行い、それと同時に伸縮するものであり、この特性を利用して応答性の優れたアクチュエータとして一般的に使用されている。

【0003】内燃機関の燃料噴射装置は、刻々変化する機関運転状態に対して最適な量の燃料を噴射することが要求されるために、特開昭60-43146号公報には、燃料噴射弁の駆動機構に高い応答性を有するPZTアクチュエータを使用する場合は開示されている。

【0004】このPZTアクチュエータは、所望の伸縮量を得るために、二種類の電圧の差を1000V程度にする必要があり、駆動回路にかかる電圧を比較的低く抑えるために、一方の電圧は負電圧とされている。

【0005】この従来技術において、PZTの伸縮量は、充放電される電荷量だけに依存するものと考えられており、常に一定の伸縮量を得るために、PZTアクチュエータの駆動回路は、充電時における電流の積分値が一定となるように充電時にPZTアクチュエータに印加される電圧を制御している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、駆動回路におけるこのような制御では、PZTアクチュエータの温度上昇により所望の伸縮量が得られなくなる。これは、PZTの伸縮量がそれに蓄えられたエネルギーに依存するものであり、すなわち電荷量の二乗に比例し、その静電容量に反比例するものであり、電荷量を一定としてもPZTアクチュエータの温度上昇により静電容量が変化するためである。

【0007】従って、本発明の目的は、圧電素子の温度変化等によりその静電容量が変化しても、所望の伸縮量を得ることができる圧電素子駆動回路を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による圧電素子駆動回路は、圧電素子に第1の所定電圧を印加して充電せしめ前記第1の所定電圧よりも低い第2の所定電圧を印加して放電せしめる圧電素子駆動回路において、圧電素子に充電される電荷量を検出し、この電荷量が目標値に一致するように前記第1の所定電圧を制御する第1制御手段と、圧電素子の静電容量を検出し、この静電容量が大きい程前記第2の所定電圧を高めるように制御する第2制御手段、とを具備することを特徴とする。

【0009】

【作用】前述の圧電素子駆動回路は、圧電素子に蓄えられるエネルギーを一定にするために、第1制御手段が圧電素子に充電される電荷量を検出し、この電荷量が目標値に一致するように第1の所定電圧を制御し、第2制御手段が圧電素子の静電容量を検出し、この静電容量が大きい程第2の所定電圧を高めるように制御して、静電容量を一定に維持する。

【0010】

【実施例】図1は、PZTアクチュエータを使用する内燃機関の燃料噴射装置の概略図である。同図において、1はPZTアクチュエータであり、その上端部はハウジング2の内部空間2aの上部に固定されており、その下端部には弁3が固定されている。ハウジング2の底面には燃料噴射口2bが、また側面には燃料供給口2cが設けられ、内部空間2aには燃料供給口2cから高压の燃料が供給される。

【0011】このように構成された燃料噴射装置は、PZTアクチュエータ1に正電圧である第1の所定電圧を印加することにより充電されて伸長し、弁3が燃料噴射口2cを開鎖して燃料噴射が停止される。またPZTアクチュエータ1に負電圧である第2の所定電圧を印加することにより充電された電荷が放電されて収縮し、弁3が燃料噴射口2cを開放して燃料噴射が開始される。

【0012】このPZTアクチュエータ1は、所望の伸縮量を得るために800V程度の電圧差を必要とするものであり、当初正電圧として600V、負電圧として-200Vを使用する。PZTアクチュエータ1の放電の際に負電圧を印加することは、制御回路にかかる電圧を低く抑えるために有効であるが、一方でPZTアクチュエータ1に分極劣化を生じさせるために、負電圧の絶対値をなるべく小さくすることが好ましい。

【0013】燃料噴射開始及び停止を確実なものとするためには、PZTアクチュエータ1の伸縮量を所定値に維持することが必要である。PZTの伸縮量は、それに蓄えられまた放出されるエネルギーに依存するものであり、すなわち充放電される電荷量 Q_c の二乗に比例し、PZTの静電容量 C_{pz} に反比例するものである。

【0014】PZTは、電気エネルギーの大部分を機械エネルギーに変換できるものであるが、その一部は熱エネルギーに変換され、またアクチュエータとして内燃機関の燃

料噴射装置に使用する場合、機関温度上昇に伴い燃料温度も上昇し、その熱がPTZに伝導される。それによりPTZの温度は上昇し、それに伴い静電容量 C_m は大きくなる。

【0015】従って、充放電される電荷量 Q_c を一定に維持するだけでは、PTZアクチュエータ1の伸縮量は所定値に維持することができず、温度上昇に伴い減少してしまう。

【0016】図2に示す実験データから、放電時の電圧を高めることでPTZの静電容量を小さくできることがわかっており、本実施例は、PTZのこの特性を利用してPTZアクチュエータ1の伸縮量を所定値に維持するように充電電源及び放電電源の電圧を制御するものである。

【0017】図3にPTZアクチュエータ1の制御回路を示す。同図において、PTZアクチュエータ1には、充電時の電圧を提供する第1可変電源Aと放電時の電圧を提供する第2可変電源Bが、それぞれ第1及び第2サイリスタスイッチ S_1 、 S_2 及び第1及び第2インダクタ L_1 、 L_2 を介して接続されている。第1インダクタ L_1 とPTZアクチュエータ1の間には、充電時の電流 I を積分することにより電荷量 Q を計算する第1計算器10が接続され、この現在の電荷量 Q が目標電荷量 Q' と一致するように第1可変電源Aの電圧 V_A を制御する第1制御回路11が設けられている。

【0018】また、現在の電荷量 Q を第1可変電源Aと第2可変電源Bの電圧差 $V_A - V_B$ で割ることにより、現在のPTZアクチュエータ1の静電容量 C を計算する第2計算器12が設置され、この現在の静電容量 C が目標静電容量 C' と一致するように第2可変電源Bの電圧 V_B を制御する第2制御回路13が設けられている。

【0019】このように構成された制御回路は、従来同様、第2サイリスタスイッチ S_2 をONとすれば、PTZアクチュエータ1から電荷が放電されて収縮し、燃料噴射が開始され、第1サイリスタスイッチ S_1 をONとすれば、PTZアクチュエータ1に電荷が充電されて伸長し、燃料噴射が停止される。

【0020】図4に、一定間隔で燃料の噴射が行われている途中でPTZアクチュエータ1の温度 T が30℃から80℃に上昇した時のタイムチャートを示す。

【0021】同図において、 T_m が燃料噴射のタイミングであり、燃料噴射を停止する際に第1インダクタ L_1 とPTZアクチュエータ1の間の電流 I が検出されている。PTZアクチュエータ1の温度 T が30℃の時は、第1及び第2可変電源A、Bの電圧 V_A 、 V_B は、それぞれ所定値に維持され、現在の電荷量 Q 及び静電容量 C はそれぞれ目標値 Q' 及び C' に一致している。

【0022】PTZアクチュエータ1の温度 T が80℃に上昇すると、この時両電源A、Bの電圧 V_A 、 V_B が所定値に維持されているために、電荷量 Q と静電容量 C が同時に大きくなるが、第1制御回路11が第1可変電源Aの電圧 V_A を下げるように機能して、電荷量 Q を徐々に小さくし、また第2制御回路13が第2可変電源Bの電圧 V_B を上げるように機能し、それにより静電容量 C はPTZの前述の特性により徐々に小さくなり、電荷量 Q 及び静電容量 C はそれぞれの目標値 Q' 及び C' に一致する。

【0023】例として、PTZアクチュエータの温度 T が急上昇する場合を示したが、温度 T が下降する場合において第1及び第2制御回路はそれぞれ逆に機能し、電荷量 Q 及び静電容量 C をそれぞれの目標値 Q' 及び C' に一致させることは明らかであり、また実際上、この温度変化はもっと滑らかなものであり、それにより本制御回路は電荷量 Q 及び静電容量 C をそれぞれの目標値 Q' 及び C' に維持することができる。

【0024】

【発明の効果】このように、本発明によれば、充電時の電圧を制御することでその時の電荷量を所定値に維持すると共に、圧電素子の静電容量が変化する時、さらに放電時の電圧を制御することにより、圧電素子の特性を利用してそれを所定値に維持することができ、圧電素子に蓄えられるエネルギーを一定とすることが可能となるために、圧電素子の所望量の伸縮が常に実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】PTZアクチュエータを使用する内燃機関の燃料噴射装置の概略図である。

【図2】PTZの放電時の電圧に対する静電容量の変化を示すグラフである。

【図3】本発明によるPTZアクチュエータの制御回路図である。

【図4】PTZアクチュエータが温度変化した時のタイムチャートである。

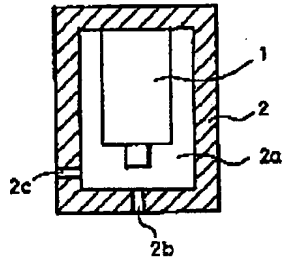
【符号の説明】

- 1…PTZアクチュエータ
- 2a…燃料噴射口
- 2c…燃料供給口
- 3…弁
- 10…第1計算器
- 11…第1制御回路
- 12…第2計算器
- 13…第2制御回路
- A…第1可変電源
- B…第2可変電源

(4)

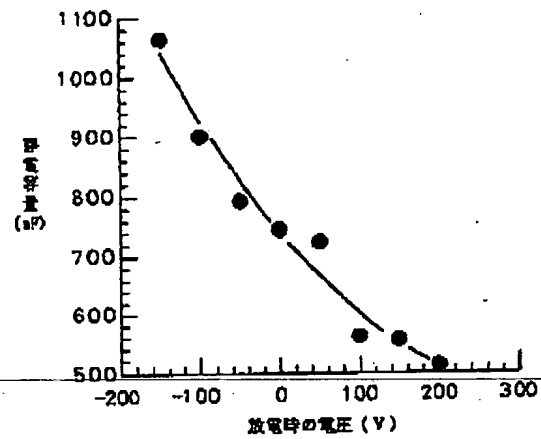
特開平5-344755

【図1】



- 1—PZTアクチュエータ
2—ハウジング
2a—燃料噴射口
2b—燃料供給口
2c—燃料供給口

【図2】



【図4】



(5)

特開平5-344755

【図3】

